



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016102562, 26.01.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.01.2016

Дата регистрации:
06.06.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.01.2016

(45) Опубликовано: 06.06.2017 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

162626, Вологодская обл., г. Череповец, ул.
Годовикова, 12, ООО "Компания
"Нордінкрафт", Делюсто Льву Георгиевичу

(72) Автор(ы):

**Кириков Андрей Васильевич (DE),
Щербаков Владимир Александрович (RU),
Дурнов Федор Юрьевич (DE),
Пашков Павел Викторович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью
"Нордінкрафт Санкт-Петербург" (RU)**

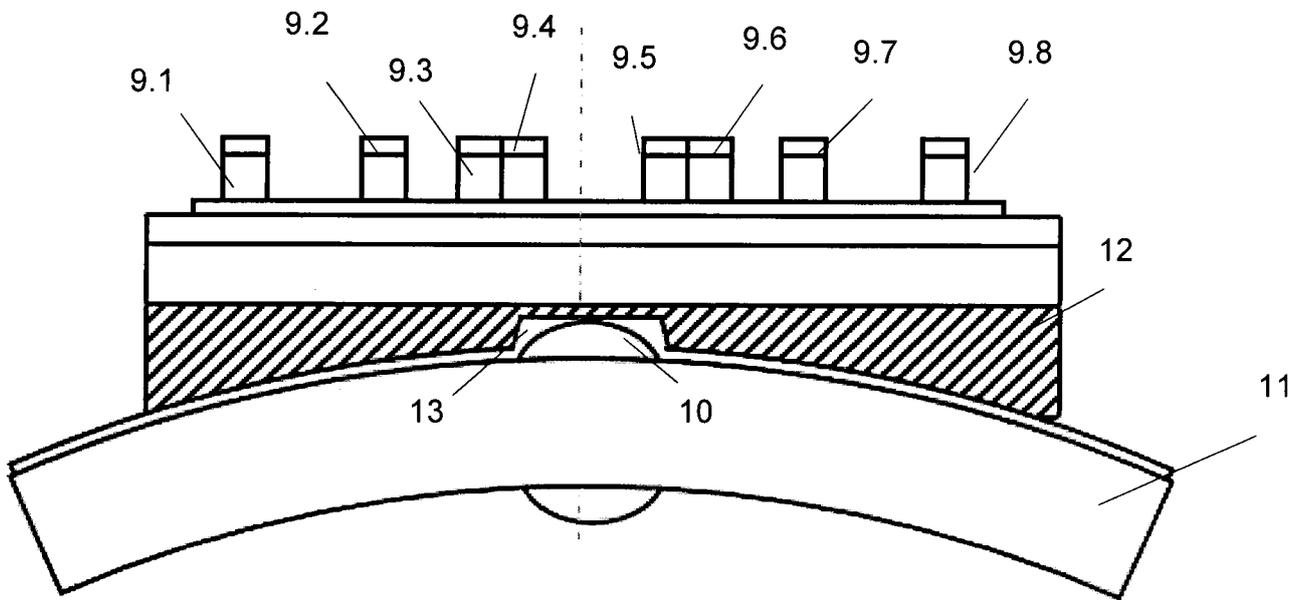
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: **Dr. Michael D.C Moles (Olympus
NDT Canada) и др. Introduction to Phased
Array Ultrasonic Technology Applications,
2007, Olympus NDT: pp. 206. SU 1174851 A1,
23.08.1985. RU 113008 U1, 27.01.2012. RU
2481571 C1, 10.05.2013. US 5568527 A,
22.10.1996. GB 1004870 A, 15.09.1965.**

(54) **Ультразвуковой преобразователь для ультразвукового контроля шва и/или околошовной зоны труб**

(57) Реферат:

Использование: для ультразвукового контроля шва и/или околошовной зоны труб. Сущность полезной модели заключается в том, что ультразвуковой преобразователь включает корпус с отверстием для локально-иммерсионной ванны и размещенные в этом отверстии блоки активных элементов (БАЭ), корпус дополнительно содержит как минимум одно устройство для физического перемещения БАЭ как минимум в направлении, перпендикулярном шву, и их фиксации на определенном расстоянии от начала отсчета, оснащенное указателем

координаты каждого БАЭ относительно начала отсчета и обеспечения легкой замены БАЭ при переходе на новый типоразмер труб и/или стандарт, по которому предполагается осуществлять ультразвуковой контроль, причем сами БАЭ имеют в общем случае различную конструкцию и различное количество активных элементов, которое выбирается из диапазона значений от 1 до 32. Технический результат: повышение надежности дефектоскопического оборудования. 4 з.п. ф-лы, 7 ил.



Фиг. 3

RU 171559 U1

RU 171559 U1

Полезная модель относится к области ультразвукового контроля сварных швов труб и может быть использована с применением широкого блока-фазированной решетки, перекрывающей шов и значительную часть околошовной зоны, а также для настройки на различные типоразмеры исключительно электронным образом и активации

5 соответствующих наборов элементов.

Известны ультразвуковые преобразователи для ультразвукового контроля сварного шва и околошовной зоны труб, содержащие корпус с отверстием для локально-иммерсионной ванны, а также в общем случае один или два типа блоков активных элементов, имеющих фиксированную позицию относительно шва. Все блоки

10 представляют собой, как правило, линейные фазированные решетки, состоящие из большого числа активных пьезоэлементов. Задача каждого такого блока и всей совокупности - покрыть однотипными элементами достаточно большую зону в области шва и/или примыкающей к сварному шву и обеспечить необходимый набор схем

15 ультразвукового контроля шва и околошовной зоны, которая соответствует заданному типоразмеру трубы и применяемому стандарту на ультразвуковой контроль.

Набор из одного - трех таких блоков позволяет обеспечить контроль в широком диапазоне типоразмеров труб. Оптимизация на необходимый размер трубы (в первую очередь, это наружный диаметр и толщина стенки) осуществляется электронным

20 способом в соответствии с технологией применения фазированных решеток.

Достоинство такого решения - его высокая универсальность и конфигурационная гибкость: один и тот же ультразвуковой преобразователь с набором из очень

25 небольшого количества блоков активных элементов с фиксированным положением этих блоков в корпусе может обеспечить контроль в широком диапазоне типоразмеров труб, в соответствии с целым набором норм и стандартов.

Недостатком такого решения, в особенной степени проявляющегося при контроле труб с большой толщиной стенки, является большое суммарное количество активных

30 элементов, а стало быть большое количество каналов дефектоскопической электроники. Это, в свою очередь, снижает эксплуатационную надежность оборудования и повышает его стоимость [1].

В самом деле, если предположить, что толщина стенки трубы составляет 40 мм, то зона размещения точек ввода по схеме «тандем» в соответствии со спецификацией Shell

35 будет составлять как минимум 2 X 80 мм (смотри Фиг. 1) с каждой стороны сварного шва. С учетом оперативного запаса необходимо покрыть зону примерно 200 мм. Это означает, что при шаге активных элементов 0,5 мм количество каналов должно

40 составить 400. Возможности мультиплексирования сильно ограничены современными требованиями к быстродействию системы и плотности ультразвукового контроля. При этом следует учесть, что стоимость электроники, стоимость ультразвукового преобразователя, а также стоимость эксплуатационных затрат в первом приближении

пропорциональны числу соответствующих каналов. В то же время надежность

оборудования, в общем случае, обратно пропорциональна количеству электроники.

Целью настоящего изобретения является повышение надежности

дефектоскопического оборудования, снижение его стоимости и суммы эксплуатационных затрат.

Указанная цель достигается тем, что в ультразвуковом преобразователе для

45 ультразвукового контроля шва и/или околошовной зоны труб, включающем корпус с отверстием для локально-иммерсионной ванны и размещенные в этом отверстии блоки активных элементов (БАЭ), корпус дополнительно содержит как минимум одно устройство для физического перемещения БАЭ как минимум в направлении,

перпендикулярном шву, и их фиксации на определенном, в общем случае, произвольном расстоянии от начала отсчета, оснащенное указателем координаты каждого БАЭ относительно начала отсчета и обеспечения легкой замены БАЭ при переходе на новый типоразмер труб и/или стандарт, по которому предполагается осуществлять
 5 ультразвуковой контроль, причем сами БАЭ имеют в общем случае различную конструкцию и различное количество активных элементов, которое выбирается из диапазона значений от 1 до 32.

Цель достигается также тем, что корпус ультразвукового преобразователя содержит два отверстия, сдвинутые друг относительно друга вдоль шва на расстояние, несколько
 10 превышающее размеры активных элементов в направлении оси шва, в одном из которых однотипные БАЭ размещены по одну сторону шва, а в другом - по другую.

Цель достигается также за счет того, что кроме БАЭ в каждом отверстии дополнительно размещен как минимум один блок ультразвуковых рефлекторов.

Достигается цель также и за счет того, что корпус ультразвукового преобразователя
 15 кроме основных отверстий содержит шесть дополнительных отверстий для размещения дополнительных БАЭ, предназначенных преимущественно для обнаружения поперечных и/или наклонных по отношению к оси шва несплошностей, причем дополнительные отверстия могут выполнять функции дополнительных локально-иммерсионных ванн либо размещать БАЭ, осуществляющие щелевой акустический контакт с объектом
 20 контроля.

Цель достигается также тем, что оптимизация оборудования на заданный диапазон применяемых норм и типоразмеров труб осуществляется за счет перемещения БАЭ относительно друг друга.

Описание фигур

25 Фиг. 1. Принцип применения широкого блока-фазированной решетки, перекрывающей шов и значительную часть околошовной зоны. Настройка на различные типоразмеры может осуществляться исключительно электронным образом, путем активации соответствующих наборов элементов

30 Фиг. 2. Модель ультразвукового преобразователя для контроля шва и/или околошовной зоны, план. Патрубки для подачи контактной жидкости не показаны.

Фиг. 3. Модель ультразвукового преобразователя для контроля шва и/или околошовной зоны, разрез.

Фиг. 4. Искусственные дефекты Д1-Д11, на которые настраиваются блоки активных элементов (БАЭ), план.

35 Фиг. 5. Искусственные дефекты Д1-Д11, на которые настраиваются блоки активных элементов (БАЭ), разрез.

Фиг. 6. Алгоритм работы БАЭ: как фазированных решеток, так и для однокристалльных БАЭ.

Фиг. 7. Преобразователь, оснащенный еще одним отверстием.

40 Описание конструкции полезной модели (фиг. 1-фиг. 7).

Ультразвуковой преобразователь содержит корпус 1 с семью отверстиями 2-8, имеющими в общем случае различную форму. Корпус 1 содержит также устройство УМП для механического перемещения и фиксации блоков 9.1-9.8 активных элементов на некотором произвольном расстоянии от сварного шва 10 трубы 11, расположенное
 45 вблизи отверстия 2. Снизу к корпусу 1 присоединена лыжа 12 с вырезом 13 для валика усиления сварного шва, которая служит для согласования преобразователя с трубой и защиты его элементов от механического повреждения трубой.

Дополнительные блоки 9.9-9.14 активных элементов размещены в отверстиях 3-8.

Искусственные дефекты Д1-Д11, на которые настраиваются блоки активных элементов (БАЭ), приведены на Фиг. 4 и Фиг. 5.

Блоки 9.1-9.14 активных элементов имеют следующие назначения:

5 9.1 и 9.8 - однокристалльные блоки с призмой, обеспечивающие угол ввода примерно 45 градусов, применяемые в схеме «тандем», и нацеленные на дефект Д1 в центре сварного шва;

9.2 и 9.7 - 16-канальные фазированные решетки, нацеленные на искусственные дефекты Д7, Д3 и Д5, Д3 соответственно;

10 9.3 и 9.6 - 16-канальные фазированные решетки, нацеленные на дефект Д1 в центре, а также на Д8 и Д9 (плоскодонные сверления в околошовной зоне).

Блоки 9.4 и 9.5 - прямые однокристалльные преобразователи, также нацеленные на Д8 и Д9 (плоскодонные сверления в околошовной зоне) и дополняющие в этом смысле блоки 9.3 и 9.6.

15 Группы 9.9-9.14 выполнены в виде 16-канальных фазированных решеток и предназначены для обнаружения поперечных дефектов в области шва и нацелены на дефекты Д10 и Д11.

Устройство работает следующим образом.

20 Перед началом контроля оператор осуществляет установку комплекта блоков БАЭ, который соответствует типоразмеру труб и применяемому стандарту (этот комплект, соответствующий типоразмеру и стандарту, определяется заблаговременно).

Затем оператор устанавливает алгоритм работы БАЭ: как фазированных решеток, так и для однокристалльных БАЭ. Этот алгоритм, соответствующий типоразмеру и стандарту, также определяется заблаговременно.

25 Пример такого алгоритма, который соответствует схеме на Фиг. 6, приведен в таблице 1. Блоки 9.5-9.8 на Фиг. 6 не показаны, поскольку эти блоки симметричны блокам 9.1-9.4. Блоки 9.9, 9.11, 9.12 и 9.14, реализующие X-схему прозвучивания зоны шва, в данном примере вообще не используются. Обнаружение поперечных дефектов осуществляется с помощью блоков 9.10 и 9.13, расположенных над швом. Работа акустической системы разбита на такты.

30 Вспомогательные такты, предназначенные для проверки акустического контакта, формируются по широко применяемым на практике схемам, поэтому в таблице не показаны.

35

40

45

№ такта	Излучающий преобразователь	Угол ввода	Приемный преобразователь	Назначение такта (дефект, который в этом такте предполагается обнаруживать)
1	9.4	0	9.4 и 9.3	Д8
2	9.3	45	9.1	Д1
3	9.3	41	9.3	Д6
4	9.2	45	9.2	Д7
5	9.2	49	9.2	Д3
6	9.5	0	9.5 и 9.6	Д9
7	9.6	45	9.6	Д1
8	9.6	41	9.8	Д6
9	9.7	49	9.7	Д3
10	9.7	45	9.7	Д5
11	9.10	45	9.10	Д10, Д11
12	9.13	45	9.13	Д10, Д11

Для сокращения количества тактов (а следовательно, повышения быстродействия дефектоскопической системы) преобразователь целесообразно оснастить еще одним отверстием, как показано на Фиг. 7.

Обозначения на Фиг. 7 такие же, как на Фиг. 2 и Фиг. 3, но вместо отверстия 2 используется два отверстия 2.1 (в нем размещены блоки 9.1, 9.2, 9.3 и 9.4) и 2.2 (предназначенное для размещения блоков 9.5-9.8).

Для такой схемы такты 1-5 могут быть объединены с тактами 6-10, и вместо 12 тактов мы получим только 7. Акустический контакт для блоков 9.1-9.8 может проверяться по наличию донного сигнала:

для фазированных решеток путем поворота направления приема по нормали к поверхности и для дискретных блоков путем применения дополнительного кристалла, ориентированного по нормали к поверхности трубы.

Другим способом получения информации о состоянии акустического контакта может быть введение в нерабочую часть отверстий 2.1 и 2.2 специальных отражающих звук пассивных элементов (рефлекторов), обозначенных на Фиг. 5 как элементы 9-12. Эти настраиваемые рефлекторы при наличии акустического контакта отражают часть энергии рабочих ультразвуковых импульсов в направлении БАЭ.

Разумеется, для повышения эксплуатационных характеристик ультразвуковой преобразователь может снабжаться дополнительными устройствами, например специальными звукопоглощающими и/или водоудерживающими элементами и/или перегородками, не являющимися предметом настоящей полезной модели.

Источники информации

1. Dr. Michael D.C Moles (Olympus NDT Canada) и др. "Introduction to Phased Array Ultrasonic Technology Applications". 2007. Olympus NDT: pp 206. ("Введение в фазированную антенную решетку ультразвуковой техники". 2007. Olympus NDT: С. 206).

(57) Формула полезной модели

1. Ультразвуковой преобразователь для ультразвукового контроля шва и/или околосшовной зоны труб, включающий корпус с отверстием для локально-иммерсионной

ванны и размещенные в этом отверстии блоки активных элементов (БАЭ), отличающийся тем, что корпус дополнительно содержит как минимум одно устройство для физического перемещения БАЭ как минимум в направлении, перпендикулярном шву, и их фиксации на определенном, в общем случае, произвольном расстоянии от начала отсчета, оснащенное указателем координаты каждого БАЭ относительно начала отсчета и обеспечения легкой замены БАЭ при переходе на новый типоразмер труб и/или стандарт, по которому предполагается осуществлять ультразвуковой контроль, причем сами БАЭ имеют в общем случае различную конструкцию и различное количество активных элементов, которое выбирается из диапазона значений от 1 до 32.

2. Ультразвуковой преобразователь по п. 1, отличающийся тем, что его корпус содержит два отверстия, сдвинутые друг относительно друга вдоль шва на расстояние, несколько превышающее размеры активных элементов в направлении оси шва, в одном из которых однотипные БАЭ размещены по одну сторону шва, а в другом - по другую.

3. Ультразвуковой преобразователь по п. 2, отличающийся тем, что кроме БАЭ в каждом отверстии дополнительно размещен как минимум один блок ультразвуковых рефлекторов.

4. Ультразвуковой преобразователь по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что корпус кроме основных отверстий содержит шесть дополнительных отверстий для размещения дополнительных БАЭ, предназначенных преимущественно для обнаружения поперечных и/или наклонных по отношению к оси шва несплошностей, причем дополнительные отверстия могут выполнять функции дополнительных локально-иммерсионных ванн либо размещать БАЭ, осуществляющие щелевой акустический контакт с объектом контроля.

5. Ультразвуковой преобразователь по п. 1, отличающийся тем, что оптимизация оборудования на заданный диапазон применяемых норм и типоразмеров труб осуществляется за счет перемещения БАЭ относительно друг друга.

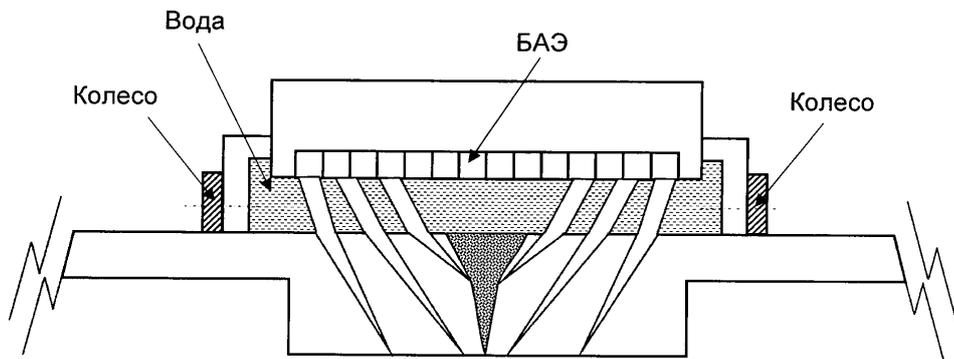
30

35

40

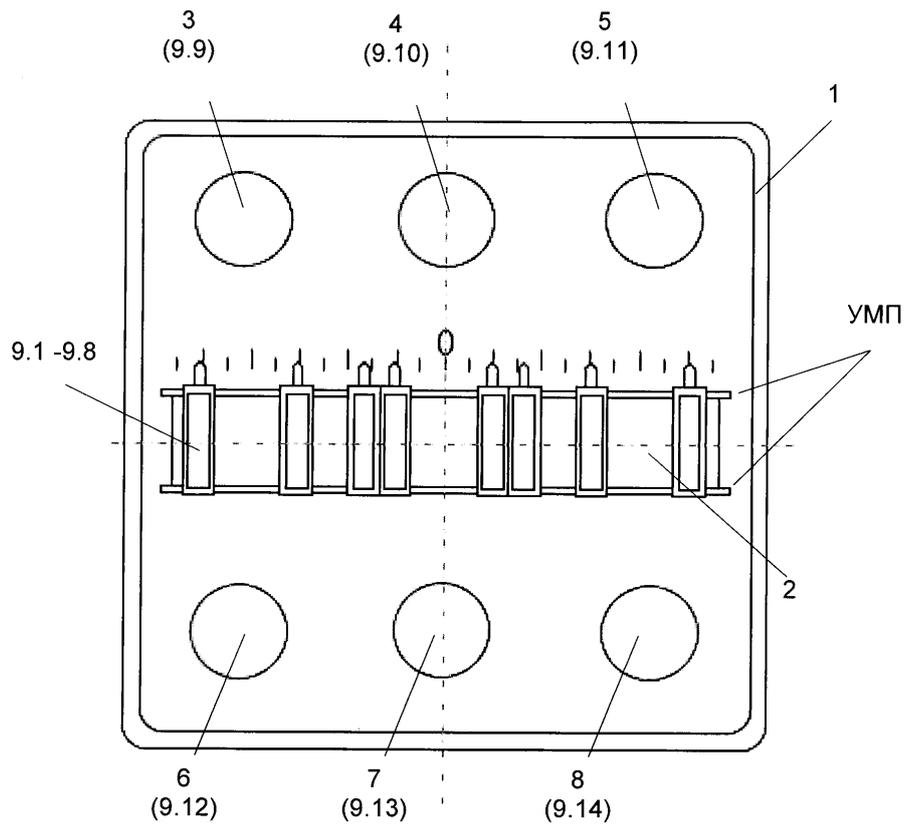
45

Ультразвуковой преобразователь
для ультразвукового контроля шва
и/или околошовной зоны труб



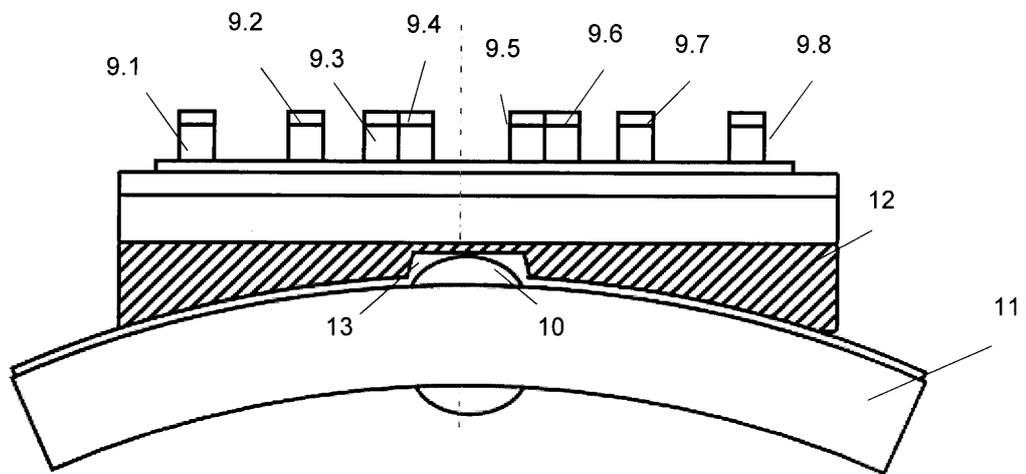
Фиг. 1

Ультразвуковой преобразователь
для ультразвукового контроля шва
и/или околошовной зоны труб



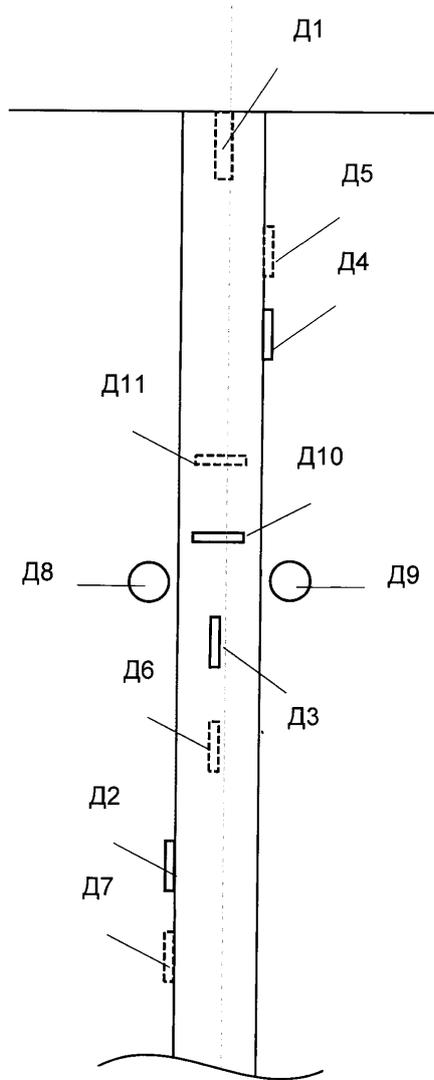
Фиг. 2

Ультразвуковой преобразователь
для ультразвукового контроля шва
и/или околошовной зоны труб



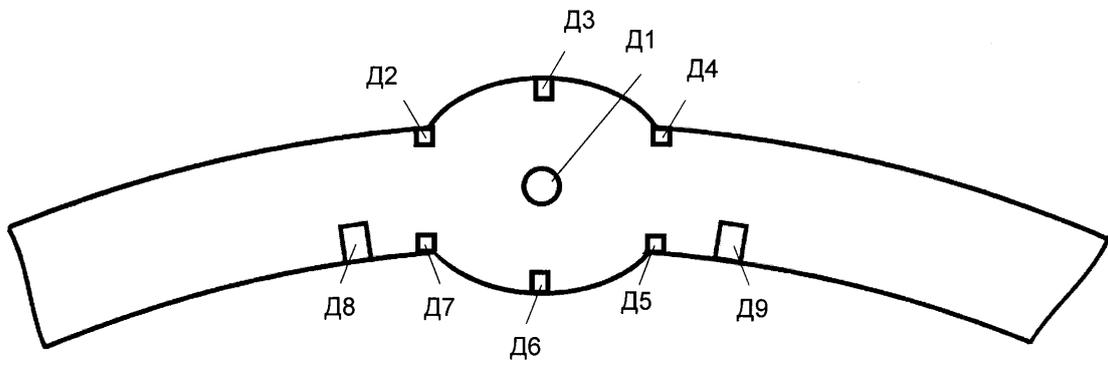
Фиг. 3

Ультразвуковой преобразователь
для ультразвукового контроля шва
и/или околошовной зоны труб



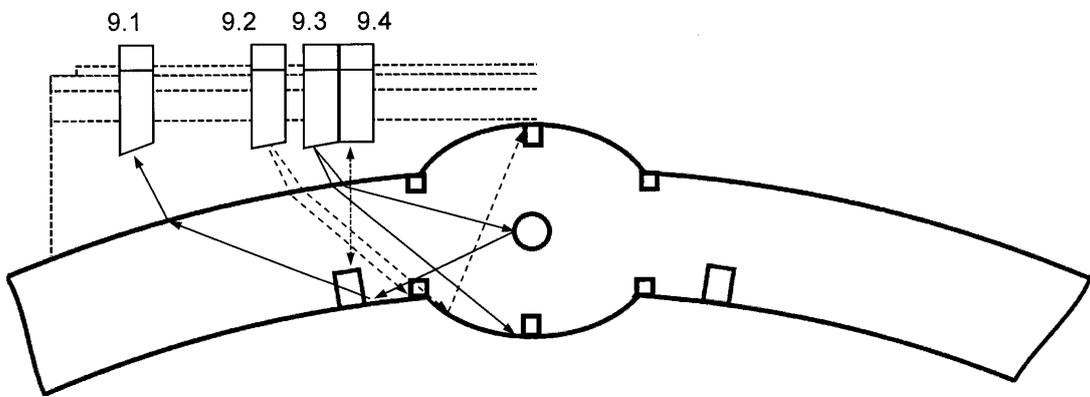
Фиг. 4

Ультразвуковой преобразователь
для ультразвукового контроля шва
и/или околошовной зоны труб



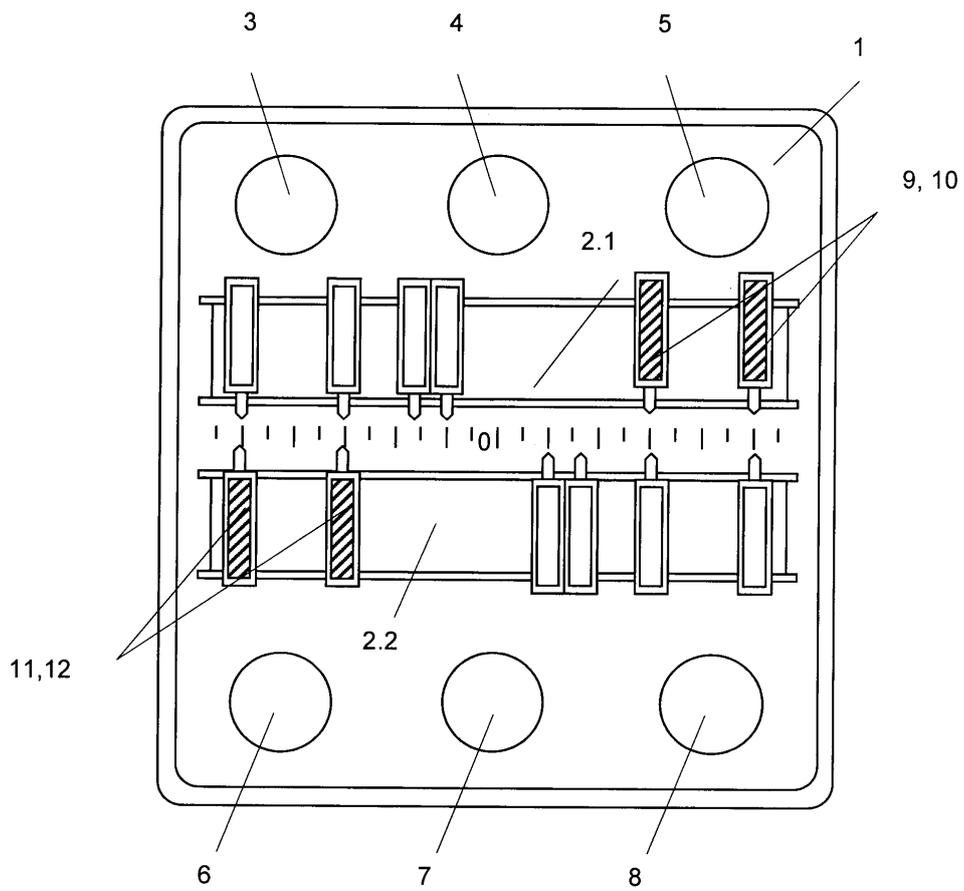
Фиг. 5

Ультразвуковой преобразователь
для ультразвукового контроля шва
и/или околошовной зоны труб



Фиг. 6

Ультразвуковой преобразователь
 для ультразвукового контроля шва
 и/или околошовной зоны труб



Фиг. 7